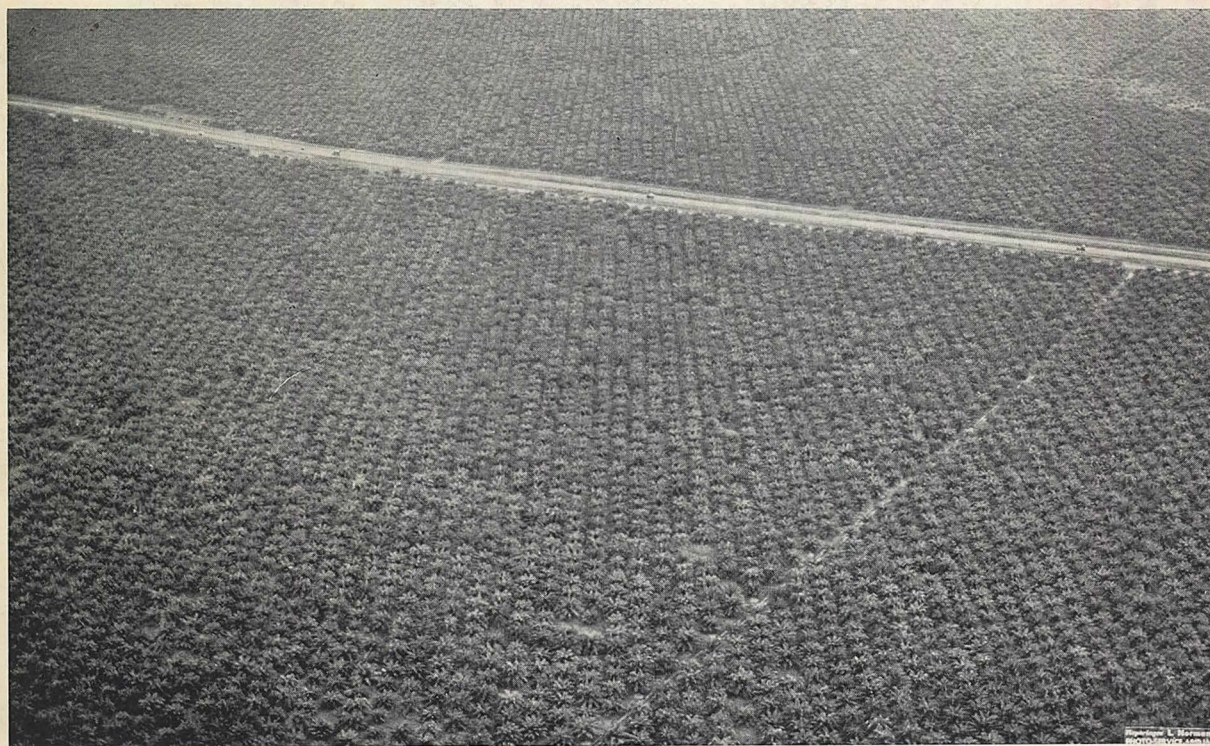


OLEAGINEUX

Revue internationale des corps gras



CONTRIBUTION DE L'I. R. H. O. A L'ÉTUDE DE LA NUTRITION MINÉRALE DU COCOTIER

par **Yann FRÉMOND**

Directeur du Département Cocotier de l'I. R. H. O.

A Colombo s'est tenu du 30 novembre au 8 décembre 1964 un Congrès de la F. A. O. sous la forme de la seconde session du Groupe technique de travail sur la production, la protection et le travail de la noix de coco. Le représentant officiel de la France était M^r Frémond, directeur du Département Cocotier de l'I. R. H. O., dont nous sommes heureux de publier la communication à cette importante réunion.

Le moyen le plus rapide pour accroître la production des cocoteraies consiste à corriger les carences dont elles souffrent, par des apports d'engrais et par l'exécution de pratiques culturales appropriées.

Toutefois, on ne peut prétendre définir le traitement qui convient sans posséder une méthode de diagnostic et sans une connaissance approfondie de la nutrition minérale du cocotier.

Depuis plus de 12 ans une partie des recherches de l'I. R. H. O. est consacrée à la nutrition minérale du cocotier. De très nombreuses expériences sur champs, étudiées du double point de vue des rendements et des teneurs des feuilles en éléments minéraux, ont été réalisées. Ces expériences ont en outre l'avantage d'être réparties dans 9 pays dont les écologies sont très variées.

La comparaison de l'ensemble des résultats permet d'aboutir à une connaissance scientifique de la nutrition autorisant les généralisations pratiques et de définir ce qu'il convient de faire dans tel ou tel cas particulier.

Sans doute des imprécisions subsistent, par exemple la valeur des niveaux critiques est encore approchée et leur évolution durant le jeune âge est mal connue; de même les diverses interactions entre les éléments devront être confirmées. Pourtant le bilan actuel est largement positif et la portée des résultats déjà considérable.

Les bases du diagnostic foliaire en tant que méthode d'étude ont déjà été exposées à Trivandrum en 1961. Nous n'y reviendrons pas, nous nous limiterons ici à faire le point des connaissances et des résultats acquis à ce jour en matière de nutrition minérale du cocotier.

AZOTE

La carence azotée est surtout fréquente dans les régions où la pluviométrie est relativement faible ou mal répartie (Mozambique, Madagascar, Togo, Nord-Est du Brésil) ou encore dans les conditions pédologiques très particulières des atolls coralliens du Pacifique. Elle affecte aussi plus spécialement les arbres très jeunes ou très vieux.

1) Mode d'action de l'azote.

L'action de l'azote sur les composantes du rendement (nombre de noix, coprah par noix) est différente selon que cet élément est ou n'est pas le premier facteur limitant.

Ainsi, l'application de sulfate d'ammoniaque diminue le poids moyen de coprah par noix lorsque K est le premier facteur limitant de la production.

TABLEAU I. — PB-CC 1 (Moyennes de 10 ans)
Arbres âgés de 40 ans

**Action dépressive de l'azote
sur le coprah par noix, K étant le premier facteur limitant**

	N 0	N 1	K 0	K 1	K 2	K 3
Coprah/noix sur 10 ans.....	189	178	165	182	189	198
Teneurs en N (1964)	1,66	1,84**	1,67	1,74	1,79	1,81
Teneurs en K (1964)	0,474	0,323	0,127	0,307	0,465**	0,694**

TABLEAU II. — PB-CC 3 (Campagne 1963/1964)
Arbres âgés de 10 ans

**Effet dépressif de l'azote seul sur le nombre de noix,
K étant le premier facteur limitant**

	Nombre de noix			Teneurs en K	
	N 1	N 0		N 1	N 0
K 1	70	73	K 1	0,636	0,648
K 0	30	44	K 0	0,395	0,337

Dans l'exemple ci-dessus le potassium, premier facteur limitant, n'atteignant pas un niveau suffisant (K plus petit que 0,650 %) l'apport de sulfate d'ammoniaque n'a aucune action sur les rendements.

D'autre part, lorsque le potassium n'est plus facteur limitant on observe alors une réponse au sulfate d'ammoniaque si les niveaux d'azote sont assez bas.

Le tableau III montre que :

1° K est le premier facteur limitant de la nutrition et de la production. S'il n'est pas relevé, on ne peut améliorer la production.

2° N seul n'a aucune action ; K étant à un niveau trop faible (K = 0,255).

3° L'association N-K améliore significativement la production par rapport à K seul.

TABLEAU III
SP-CC 3

Action de la combinaison N-K sur le DF et le nombre de noix

	Teneurs en N	Teneurs en K	Nombre de noix	Coprah/noix	Teneurs en P
Témoin	1,98	0,300	35,7	164	0,116
N seul	2,14	0,255	23,1	161	0,113
K seul	2,09	1,173**	59,7	189	0,135*
N-K	2,18	1,062	76,7**	184	0,134**

Cette même loi du facteur limitant vaut également pour les atolls de Polynésie où l'on obtient une réponse à l'azote uniquement lorsque les carences en fer et en manganèse sont corrigées. Un oligo-élément peut donc être un facteur conditionnant l'action de l'azote (tableau IV).

2) Causes de la carence azotée.

La carence azotée est liée aux deux groupes de causes suivants :

- A) Conditions climatiques.
- B) Conditions pédologiques.

A. — Conditions climatiques.

Dans les régions à pluviométrie mal répartie ou insuffisante, la carence azotée est fréquente. La rigueur de la saison sèche est peu propice à une bonne nitrification et à une intense activité absorbante des racines. Les apports d'engrais minéraux ne donnent aucune augmentation ni des teneurs, ni des rendements. Ainsi au Mozambique, seule l'amélioration des pratiques culturales et l'implantation d'une couverture permanente de légumineuses ont permis un relèvement durable des teneurs et des rendements (tableau V).

Cette action est également très nette et positive sur le coprah par noix :

Témoins : 207 g de coprah par noix (100).

Couverture enfouie sans engrais : 215 g (104).

Couverture enfouie avec engrais : 224 g ** (108).

Couverture permanente avec engrais : 234 g ** (113).

Les façons culturales et la couverture permanente

de légumineuses augmentent la teneur en azote et la production en améliorant le bilan hydrique du sol, son activité biologique, et en éliminant les graminées, grosses consommatrices d'azote.

B. — Conditions pédologiques.

En Polynésie, les sols coralliens sont très riches en calcaire (plus de 85 % de CO₃ Ca), qui ne permet qu'une faible nitrification des engrais azotés appliqués au sol. Il est donc important de considérer la forme sous laquelle on apporte l'azote. Ainsi sur l'ES 19, qui étudie l'assimilation de l'azote à partir de différentes sources d'engrais azotés, seuls l'ammonitrate (mi-nitrique mi-ammoniacal) et la cyanamide calcique, engrais azoté à décomposition lente, sont absorbés ainsi que le montre le tableau VI.

N. B. Bien qu'on ne l'ait jamais démontré de façon précise, la date d'application des engrais azotés exerce certainement une forte influence sur leur assimilation.

3) Comment redresser la carence azotée.

Il n'existe donc pas de recette toute faite dont l'application permette de corriger les carences azotées. Dans chaque cas il faut déterminer quel est le facteur du milieu écologique qui la provoque et mettre au point les techniques adaptées à sa correction.

La fumure azotée sera évidemment rentable si l'azote est bien le premier facteur limitant.

On procédera donc comme suit :

a) Connaître par diagnostic foliaire si l'azote est bien le premier facteur limitant.

b) Comprendre pour quelle cause la cocoteraie est carencée en azote (climat, sol, date d'application des engrais, forme des engrais, pratiques culturales).

c) Ensuite mettre au point les techniques qui amoindriront ou feront disparaître les causes de la mauvaise nutrition azotée décelée par diagnostic foliaire.

Ainsi, au Mozambique, le D. F. met en évidence une carence en azote quasi générale qui est liée à l'activité biologique du sol, conditionnée elle-même par le climat. Cette carence est le premier facteur limitant. Les apports d'azote minéral au sol y sont pratiquement inefficaces, d'autant plus qu'un mauvais entretien laisse subsister un abondant recru à base de graminées. Il est donc nécessaire d'installer une couverture de légumineuses qui améliorera le pouvoir nitrificateur du sol et remplacera avantageusement les graminées. Suivant cette méthode de travail, nous sommes arrivés à préconiser l'implantation de couverture permanente de *Pueraria* avec engrais qui donne les résultats mentionnés au Tableau V.

En conclusion, le niveau critique de l'azote, qui n'est pas encore déterminé avec précision, est pour le moins de 1,8 %. La réponse aux engrais azotés dépend des niveaux relatifs des autres éléments.

TABLEAU IV
RA-ES 2 — Evolution de la production et des teneurs en azote

Objet	1960		1961		1963		1964
	Nb. noix	Teneurs en N	Nb. noix	Teneurs en N	Nb. noix	Teneurs en N	Nb. noix
T	6	—	13	1,35	15	1,35	12
N	12	1,35	13	1,29	13	1,37	17
Mn Fe	7	1,35	12	1,45	31	1,63	32
N Mn Fe	6	1,27	17	1,59	31	1,68	37

TABLEAU V

MP CC 2 — Influence du mode d'apport d'azote et de l'entretien sur les teneurs en azote et la production

Année	Témoin (T)		Couverture enfouie				Couverture permanente avec engrais (C)	
			Sans engrais (A)		Avec engrais (B)			
	Teneurs en N	Nbre de Noix	Teneurs en N	Nbre de Noix	Teneurs en N	Nbre de Noix	Teneurs en N	Nbre de Noix
1960	1,60		1,56		1,56		1,56	
1961	1,60	29,8	1,73	31,5	1,65	29,7	1,68	26,7
1962	1,81	50,2	1,81	51,8	1,79	49,6	1,82	47,1
1963	1,61	51,2	1,66	66,8*	1,67	66,4*	1,80*	58,3
1964		32,9		43,6		47,9*		66,6**

* Significatif à 5 %.

TABLEAU VI

L'ammonitrate et la cyanamide calcique appliqués au sol relèvent les teneurs six mois après leur application

		Teneurs en N		
		22 févr. 1964	10 avr. 1964	15 sept. 1964
1 ^{re} répétition	2,5 kg d'ammonitrate par arbre	1,29	1,22	1,52
	Témoin	1,15	1,22	1,20
2 ^e répétition	2,5 kg d'ammonitrate par arbre	1,34	1,44	1,67
	Témoin	1,28	1,23	1,33
1 ^{re} répétition	4 kg de cyanamide calcique par arbre	1,32	1,36	1,49
	Témoin	1,29	1,25	1,29
2 ^e répétition	4 kg de cyanamide par arbre	1,27	1,49	1,51
	Témoin	1,32	1,39	1,35

TABLEAU VII

Evolution des productions en nombre de noix des objets P+ et P—

Objets		1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
P —	Teneurs en P	0,109	0,097	0,093			0,104	0,103			0,100
	Rendements	76	87	56	67	53	65	74	49	50	52
P +	Teneurs en P	0,115	0,100	0,107**			0,129**	0,118**			0,128**
	Rendements	75	82	56	66	55	70	85	56	52	59

PHOSPHORE

Le cocotier est peu exigeant en phosphore et les cas de carences nettes sont rares.

Le niveau critique a été fixé à 0,120, mais des recherches complémentaires seront encore nécessaires pour aboutir à plus de précision.

Jusqu'à présent, aucune de nos expériences ne nous a donné de réponses significatives à l'apport de P. Cette déficience est parfois probable, sans que sa correction soit économiquement justifiée. Dans une expérience de nutrition minérale située en Côte d'Ivoire (PB-CC 1) le nombre de noix des objets P (+) se maintient depuis 5 ans au-dessus des P (—), alors qu'antérieurement, on constatait exactement l'inverse. Toutefois les écarts ne sont pas significatifs (tableau VII).

D'autre part la corrélation entre les teneurs en P et le rendement en noix des objets Po : $r = + 0,86^{**}$, disparaît avec les objets P +.

En Côte d'Ivoire, sur jeunes cocotiers, on observe un effet du phosphore en présence de K sur la croissance de l'arbre, sur le coprah moyen par noix, et sur le nombre de noix.

A titre d'exemple, l'importance de l'interaction P — K sur le nombre de noix est donnée ci-dessous.

TABLEAU VIII

Interaction P-K sur le nombre de noix en 1964

	P +	P —	
K +	78	65	13
K —	38	35	3
	40	30	

POTASSIUM

La sévérité et la fréquence de la carence potassique rencontrée un peu partout dans le monde et plus particulièrement en Afrique de l'Ouest (Côte d'Ivoire, Dahomey, Togo) ont conduit l'I. R. H. O. à définir l'importance du potassium dans la nutrition du cocotier.

Douze ans d'expérimentation : réalisée à Port-Bouet (Côte d'Ivoire) et à Semé-Podji (Dahomey) sur les sols sableux du littoral, ont permis d'établir la correspondance à adopter entre teneurs des feuilles, rendements et quantités de potasse à épandre.

Le diagnostic foliaire montre que le potassium est le plus fortement et le plus rapidement absorbé de tous les éléments. En outre, le relèvement de son niveau modifie significativement le niveau des teneurs en N P K Ca Mg et Na. L'antagonisme K — Mg est particulièrement marqué.

Le tableau IX ci-dessous extrait des résultats d'un essai factoriel 2⁵ (CC. 3) N P K Na Mg illustre cette modification de l'ensemble de la nutrition.

La déficience potassique est corrigée lorsque le pourcentage de l'élément K en matière sèche est au moins égal à 0,8 % (niveau critique).

Le relèvement du niveau de K dans les feuilles s'accompagne d'une amélioration de tous les facteurs de production : précocité de mise à fruit, nombre de régimes, nombre de fleurs femelles, nombre de noix, coprah moyen par noix, et coprah total. Le tableau X ci-après résume les résultats observés en Côte d'Ivoire.

TABLEAU X

Effet du potassium sur les facteurs de la production

Nature des observations Campagne 1963	Absence de K	Présence de K
Inflorescence/arbre . . .	6,7 (100)	9,8** (146)
Régimes/arbre	5,5 (100)	9,1** (165)
Fleurs/régime	15,9 (100)	18,9** (119)
Taux de nouaison . . .	17,2 (100)	31,4** (183)
Fleurs/arbre	89 (100)	172** (193)
Noix/arbre	15 (100)	54** (353)
Coprah/noix	155 (100)	164** (107)
Coprah/arbre	1,9 (100)	7,2** (380)

Les interactions de divers éléments avec K sont nombreuses :

— Positives pour N — K sur le nombre de régimes et le nombre de fleurs par régime, pour P — K sur le coprah par noix et le nombre de noix.

— Négatives pour K — Mg sur le nombre de régimes et K — Na sur le nombre de fleurs par régime.

TABLEAU IX

Influence des apports de potassium sur le niveau des autres éléments minéraux

Objets	N	P	K	Na	Mg	Ca
K 0 (sans potasse) . . .	2,07	0,114	0,280	0,085	0,604	0,707
K 1 (avec potasse) . . .	2,18**	0,122**	0,732**	0,226**	0,399**	0,648**

L'importance de la correction de la carence potassique ayant été mise en évidence, il a été possible de chiffrer très précisément sa rentabilité sur une plantation ivoirienne âgée de 40 ans (CC-1). Trois doses de chlorure de potasse par arbre ont été appliquées : 0,5-1 et 1,5 kg. Les résultats de production, calculés sur 10 ans d'observations, montrent un gain de production supérieur à une tonne pour une application annuelle de 1,5 kg de potasse.

TABLEAU XI

Valeur de la productivité du chlorure de potassium

	K 0	K 1	K 2	K 3
Coprah/hectare(1)	1.200 kg	1.800 kg	2.000 kg	2.350 kg
Gain de production (2).....		650 kg	850 kg	1.150 kg
Bénéfice moyen/annuel		17.800 F	22.400 F	30.000 F

(1) Le peuplement est de 156 arbres/hectare.

(2) Le prix d'un kg de potasse épandue est de 20 F. Le kg de coprah se vend 30 F.

En Côte d'Ivoire, la carence potassique est la seule dont la correction ait une réelle importance économique pour le planteur. C'est pourquoi, pour approfondir nos connaissances, les doses de potasse de cette expérience sont désormais de 0,750-1,500-2,250 kg par arbre et par an. En effet, au bout de 12 ans, aucune carence secondaire n'est apparue même sur l'objet K₃. En outre, l'ajustement entre les chiffres de production et les teneurs des feuilles en K est conforme à la loi de Mitscherlich. On peut donc extrapoler et calculer la valeur de la production attendue :

TABLEAU XII

Estimation des teneurs en K et des productions à attendre de divers niveaux de fumure potassique appliqués

Doses de KCl	Valeur de K		Production coprah en kg/arbre/an (156 a. ha)	
	Observée	Calculée	Observée	Calculée
K 0 = 0 kg	0,168	0,168	7,33	7,41
K 1 = 0,5 kg	0,380	0,380	11,88	11,35
K 2 = 1,0 kg	0,545	0,545	13,18	13,86
K 3 = 1,5 kg	0,800	0,673	15,78	15,47
K 4 = 2,0 kg	—	0,773	—	16,50
K 5 = 2,5 kg	—	0,851	—	16,94
K 6 = 3,0 kg	—	0,912	—	17,01

La comparaison des chiffres calculés avec les chiffres observés permettra de tester l'exactitude de l'ajustement.

CALCIUM ET MAGNÉSIUM

L'étude de l'élément calcium ne peut se faire qu'en liaison avec les autres alcalins potassium et magnésium avec lesquels existent des interrelations de synergisme et d'antagonisme. Par exemple, rappelons ici que le potassium déprime les teneurs en Ca et plus fortement encore les niveaux de Mg.

Dans l'état actuel de nos connaissances, le niveau critique du calcium primitivement fixé à 0,500 ne semble pas devoir être modifié. Il n'a jamais été rencontré de cas net de carence en calcium. Par contre, des teneurs de 0,600-0,700 existent fréquemment sur de belles cocoteraies très productives.

On considère qu'il y a carence en magnésium au-dessous de 0,300. Néanmoins, en pratique, il est fréquent d'observer des valeurs nettement plus basses sans que l'apport de magnésium se traduise par une augmentation des rendements. Cependant, nous avons un exemple (P-B CC 3) d'action positive du sulfate de magnésie sur le nombre de régimes et le nombre de fleurs femelles par régime. Mais cet exemple concerne des arbres jeunes. L'avenir dira si cette action se maintient lorsque les arbres vieillissent.

Notre opinion sur l'importance du magnésium est donc encore réservée.

SODIUM

Beaucoup considèrent le cocotier comme présentant une prédilection particulière pour le sodium. En réalité, il n'y a pas de faits solides justifiant cette opinion. Le cocotier, la chose est claire, s'accommode de sols très riches en sodium, sans d'ailleurs qu'il apparaisse de relations de proportionnalité entre les teneurs du sol et celles des feuilles.

On sait également que le sodium est capable de se substituer, dans une certaine mesure, au potassium lorsque ce dernier est déficient. Des résultats récents obtenus sur de jeunes cocotiers (CC 3) en début de production nous ont appris que l'apport de chlorure de sodium pouvait accroître significativement le nombre d'inflorescences et de régimes par arbre, le nombre de fleurs et le nombre de noix. L'élévation du coprah moyen par arbre est sensible (10 %) mais n'atteint pas le seuil de signification.

TABLEAU XIII

Influence du sodium sur les facteurs de la production

Nature des observations. Campagne 1963	Absence de Na	Présence de Na
Inflorescence/arbre	7,8 (100)	8,8 * (113)
Régimes/arbre	6,6 (100)	7,6 * (111)
Fleurs/régime	16,6 (100)	18,2 ** (110)
Fleurs/arbre	119 (100)	142 ** (119)
Nombre de noix...	32 (100)	36 * (113)
Coprah/arbre	4,35 (100)	4,77 (110)

TABLEAU XIV

Résumé des actions de N K Na et Mg sur les teneurs en sodium

Valeur de Na	N	K	Na	Mg
En présence de l'élément....	0,147* (89)	0,226** (266)	0,183** (143)	0,142 (84)
En absence de l'élément....	0,164 (100)	0,085 (100)	0,128 (100)	0,169 (100)

Dans les feuilles, le sodium n'a pas d'effet sur les autres éléments. Par contre N et Mg dépriment Na, K l'augmente, mais seulement jusqu'à une certaine valeur de K, voisine de 0,400, au-delà de laquelle le phénomène s'inverse (SP-CC 5) (tableau XIV).

Le niveau critique de Na reste à déterminer.

LES OLIGO-ÉLÉMENTS

Les essais effectués en Afrique avec des éléments mineurs n'ont pas donné de résultats intéressants. C'est pourquoi, nos études concernent presque uniquement les carences en fer et en manganèse des atolls.

FER ET MANGANÈSE

L'apport de ces éléments dans un sol corallien est à peu près inefficace. Par contre sur jeune cocotier des quantités très faibles de sulfate de fer (10 g) et de manganèse (5 g) placées dans la bourre permettent une croissance normale.

TABLEAU XV

Effet du fer et du manganèse sur jeunes cocotiers plantés sur sol corallien (Rangiroa)

	Fe et Mn apport au sol (Témoin)	Fe et Mn dans la bourre
Hauteur du plant.....	196 cm (100 %)	338 cm (172 %)
Couleur du feuillage....	Jaune pâle	Vert foncé

Ceci s'explique, si l'on considère que les éléments métalliques bloqués par le carbonate de calcium ne sont pratiquement pas assimilés par les racines du cocotier.

Sur arbres adultes en production deux procédés sont utilisables.

L'injection directe dans le stipe de sels de fer et de manganèse permet le relèvement des teneurs des feuilles et entraîne une amélioration de la production.

TABLEAU XVI

Action sur les teneurs et la production des injections de N — Fe et Mn

Traite- ments	Production en nombre de noix					Teneurs			
						1960		1963	
	1960	1961	1962	1963	1964	Mn	Fe	Mn	Fe
Témoin..	6	13	18	15	12			16	48
Fe.....	9	13	35	24	28	16	35	18	134
Mn Fe	7	12	26	31	32	22	36	87	116
N Mn Fe.	6	17	23	31	37	20	28	84	117

(—) Azote = urée injectée.

Cependant l'injection dans le stipe de sulfate de fer a le grave inconvénient d'entraîner des brûlures de feuilles et de jeunes fleurs ♀.

On préfère donc effectuer les apports en concentrant les éléments dans un trou fait dans le sol à la barre à mine et situé à la base du stipe.

Cette technique permet rapidement de faire reverdir puis produire des arbres profondément chlorosés et sans noix.

Les exigences du cocotier en fer et manganèse sont très faibles, par exemple le fait d'enfouir 3 boîtes de conserve dans un trou de plantation produit déjà un effet perceptible. Cependant les quelque 40 à 50 p. m requis doivent être fournis très régulièrement, surtout pour le fer qui est peu mobile. La concentration de ces 2 éléments en un point très localisé (bourre pour les jeunes, trou pour les adultes) permet au moment des pluies la libération de quantités très faibles mais régulières et au moment exact où les racines absorbantes sont actives.

AUTRES OLIGO-ÉLÉMENTS : BORE, CUIVRE

Nous étudions en Côte d'Ivoire les effets du molybdène, du bore, du cuivre et du zinc sur les teneurs et la production. Après 3 ans, il n'y a aucun effet net sur le rendement. Les teneurs observées sont les suivantes :

	Mn	Bo	Cu
Présence de l'élément.....	399**	10,25**	8,28
Absence de l'élément.....	337	6,99	8,20

Les teneurs en bore des sols hébridais sont faibles et la possibilité d'une relation avec des cas de pourriture du cœur (Bud-Rot) est à l'étude.

CONCLUSION

Lorsque l'agronome décide de la fumure à appliquer dans une cocoteraie, son but doit être d'aboutir à une nutrition équilibrée, laquelle n'est pas obligatoirement obtenue par l'application d'une formule passe-partout comportant par prudence azote, phosphore et potasse.

Le fait que les exigences du cocotier en éléments minéraux soient très inégales explique pourquoi certaines carences sont rares alors que d'autres sont fréquentes. Cet arbre, par exemple, est un grand consommateur de potasse ; il exige peu de phosphore. La carence azotée résulte bien souvent d'une mauvaise

conduite de la plantation que l'on supprime avec un meilleur entretien.

Il est donc illogique et anti-économique de recommander une formule d'engrais pour une région donnée sans au préalable avoir diagnostiqué la nature des carences et leur sévérité relative. Par la suite, la sagesse exige également de contrôler les effets de la fumure sur l'ensemble de la nutrition afin de pouvoir à l'avenir, si nécessaire, en modifier la formule.

Parfois, l'expérience le démontre, l'équilibre de la nutrition est obtenu au moyen d'une fumure ne comportant qu'un seul élément. Parfois encore l'apport d'un élément produit un effet dépressif sur le rendement.

L'agronome ne peut donc donner de conseils judicieux que dans la mesure où il dispose d'analyses foliaires et de connaissances lui permettant d'en interpréter les résultats.

Nouvelles agronomiques *

Epandage par avions.

A Oklahoma City, la Federal Aviation Agency a organisé des cours sur l'emploi de l'aviation pour répandre les produits chimiques sur les cultures. Jusqu'à présent la loi américaine ne soumettait les pilotes et les opérateurs à aucun test avant cette spécialisation.

La Chine connaît des difficultés particulières avec les insecticides, en raison de l'ignorance des paysans qui les auraient employés dans certains cas avec une telle abondance et à doses si fortes que les récoltes ont été empoisonnées en même temps que les insectes.

Conservation par irradiation.

Sous le contrôle de la Commission américaine de l'Energie atomique, une source de rayons gamma, formée d'une ampoule de 60 cobalt, étudiée à Savannah (Géorgie) les effets de l'irradiation sur la conservation des graines contre les insectes. C'est une partie du programme de ce laboratoire, spécialisé dans le traitement des grains infestés par les prédateurs.

Le Département américain de l'Agriculture, qui a déjà autorisé en vue de leur conservation l'irradiation du lard et du blé, vient d'autoriser celle de la pomme de terre afin d'empêcher de germer les stocks destinés à la consommation. On emploiera le 60 cobalt en ampoules scellées.

Contre la famine.

Le Congrès National annuel des chimistes américains, à Chicago, a entendu des interventions alarmantes sur la famine qui menace l'Asie, l'Afrique et l'Amérique latine dont la population doit normalement s'accroître de près d'un milliard d'âmes entre 1960 et 1980. L'attention se porte par suite sur la capacité des usines d'engrais : vers 1980, il faudra 30 millions de tonnes

environ de fertilisants si l'on veut simplement maintenir à son taux actuel la consommation par tête. Or, ce chiffre représente environ 10 fois la consommation d'engrais de ces trois continents en 1960-61 ; ce même chiffre de 30 millions de tonnes représente la consommation du monde entier en 1962.

Pour lutter contre la famine menaçante dans l'Inde, les Etats-Unis ont signé, fin septembre, un accord d'un an pour fournir à ce pays des produits alimentaires pour une valeur de \$ 399,3 millions (environ 200 milliards d'anciens francs) : 165 millions de livres d'huile de soja ou de coton, 147 millions de bushels de blé, 600.000 t de riz, etc.

L'O. C. D. E. vient de publier in extenso son rapport sur « les faibles revenus dans l'agriculture » qui avait fait l'objet des discussions des ministres de l'agriculture au Château de la Muette les 26 et 27 février 1964.

Echanges franco-algériens.

A propos des négociations commerciales entre la France et l'Algérie qui ont repris le 12 novembre à Paris, la radiodiffusion algérienne a déclaré que la Délégation d'Alger demandait l'accroissement des importations d'agrumes en France, afin de compenser la forte quantité d'oléagineux importés par l'Algérie : « l'Algérie a-t-elle déclaré, compte acheter cette année à la France près de 100.000 t de graines et plus de 100.000 t d'huile de colza. Elle consomme par ailleurs entre 8.000 et 9.000 t de beurre dont 75 % sont achetés en France ».

Oléagineux en Russie.

En 1960, l'U. R. S. S. avait semé des oléagineux sur 5,2 millions d'ha contre 5,06 en 1940 et 1,57 en 1937. En 1965, à la fin du Plan septennal en cours, la surface plantée en oléagineux devrait atteindre 7,35 millions d'ha, y compris le lin qu'il est prescrit d'inclure dans la rotation instaurée sur les terres vierges mises en culture. En 1958, 369.300 ha étaient plantés en lin ; l'objectif

* Suite de la page 88.